

<b>Zeitschrift:</b>	Fisio active
<b>Herausgeber:</b>	Schweizer Physiotherapie Verband
<b>Band:</b>	39 (2003)
<b>Heft:</b>	7
<b>Artikel:</b>	Grundlagen der Ergonomie und eine Arbeitsplatzanalyse hinsichtlich Ergonomie im Rangierbahnhof Limmattal
<b>Autor:</b>	Kaasli Klarer, B.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-929648">https://doi.org/10.5169/seals-929648</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 09.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# **Grundlagen der Ergonomie und eine Arbeitsplatzanalyse hinsichtlich Ergonomie im Rangierbahnhof Limmattal**

B. Kaasli Klarer, PT, zert. Ergonomin, Vorstandsmitglied SwissErgo (Schweizerische Gesellschaft für Ergonomie), [siklarer@bluewin.ch](mailto:siklarer@bluewin.ch)



## **Schlüsselwörter:**

**Ergonomie, Belastung, Beanspruchung,  
Beschwerden, Task analysis, technische  
und organisatorische Massnahmen,  
Verhaltensmassnahmen**

## **ABSTRACT**

The analysis of the working place concerning the ergonomics of marshalling yards is part of project report which has been made in the context of the postgraduate programme «Work and Health» at the Swiss Federal Institute of Technology Zurich and the University of Lausanne.

Die Arbeitsplatzanalyse hinsichtlich Ergonomie im Rangierbereich wurde im Rahmen einer Projekt-Arbeit des Nachdiplomstudiums «Arbeit und Gesundheit» bei der ETH Zürich und der Universität Lausanne gemacht.

## EINFÜHRUNG

Der Begriff Ergonomie stammt aus dem Griechischen: Ergon bedeutet Arbeit, und nomos bedeutet Regel, Gesetz. Die Ergonomie ist die Wissenschaft, welche das Verhalten und die Reaktionen des Menschen bei seiner Arbeit erforscht. Das Forschungsobjekt ist der arbeitende Mensch mit seinen Wechselwirkungen zu den Arbeitsbedingungen.

Die Anwendung der Erkenntnisse der Ergonomie führt zur Anpassung der Arbeitsbedingungen an die physiologischen und psychologischen Voraussetzungen und Fähigkeiten des Menschen. Daraus entwickelt sich das wichtigste Prinzip der Ergonomie:

### Die Anpassung der Arbeit und ihrer Bedingungen an den Menschen

Dass in ihrer Anwendung und Umsetzung die Ergonomie Gesundheitsförderung im Sinn von Optimierung der körperlichen Leistungsfähigkeit der arbeitenden Menschen mit sich zieht, darf nicht an der ursprünglichen Definition rütteln.

## METHODE

### ZIELE UND DEFINITIONEN DER ERGONOMIE

Nach internationalem Verständnis ist Ergonomie («Ergonomics») ein Synonym für wissenschaftlich abgesicherte Bemühungen mit dem Ziel, die Arbeitsaufgaben und Arbeitsbedingungen nach den ganzheitlichen Bedürfnissen der Menschen zu gestalten, und zwar unter Einsatz von Wissen, Verfahren und Methoden aus integrativ aufeinander ausgerichteten Teildisziplinen der Arbeitswissenschaft [1].

Nach der Definition der «International Ergonomics Association» IEA integriert die Ergonomie dabei Wissen aus der Natur-, Ingenieur-, Sozial- und Humanwissenschaft, um Arbeitsplätze, Arbeitssysteme, Produkte und die Arbeitsumgebung an die physischen und mentalen Fähigkeiten, aber auch an die Grenzen des Menschen anzupassen.

Laurig (1990) bezeichnet die Ergonomie als diejenige Wissenschaft, mit der Regeln zur Beurteilung und Gestaltung menschlicher Arbeit entwickelt wurden [3].

Schmidtke (1973) sieht die Ergonomie als dasjenige Teilgebiet der Arbeitswissenschaft, dessen Forschungsgegenstand auf die Interaktion zwischen Mensch und technischen Systemen gerichtet ist [7].

Ergonomie ist nach einer weiteren Definition von Schmidtke [7] diejenige Disziplin der Arbeitswissenschaft, die sich mit Mass und Zahl um die Arbeitsgestaltung bemüht. Die Ergonomie sucht nicht nur nach Erkenntnissen, sondern entwickelt auch Regeln zur Anwendung dieser Erkenntnisse in der praktischen Arbeitsgestaltung.

Griefahn (1996) bezeichnet die Anpassung von Maschinen, Bedienteilen, Hilfsmitteln und der Arbeitsumwelt an die Bedürfnisse des Menschen als die wesentliche Aufgabe der Ergonomie. Dieser Ansatz, der bereits über den rein technischen Aspekt hinausgeht, schreibt der Ergonomie im Einzelnen folgende Aufgaben zu:

Durchführung von Arbeitsanalysen sowie ihre Bewertung und darauf aufbauend



Gestaltung des Arbeitsplatzes, der Maschinen, der Bedienteile und sonstiger (technischer) Hilfsmittel

Gestaltung der Arbeitsaufgabe  
(Schwere, Schwierigkeit, Entscheidungsfindung)

Gestaltung der Arbeitsumgebung  
(Klima, Lärm, Beleuchtung)

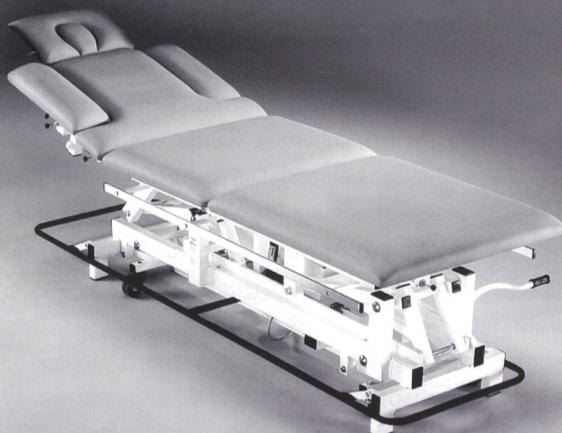
Gestaltung der Arbeitsorganisation  
(Belastungs-/Entlastungsphasen, Pausengestaltung,  
Schichtplangestaltung)

Schon Grandjean [1] hat sich neben den Arbeitsfaktoren Arbeitsplatzdimensionierung, Arbeitsplatzgestaltung und Umweltbedingungen wie Licht, Klima und Lärm mit der nachstehenden Dimension der Arbeitsbewertung befasst.

«Dem Ideengut der Ergonomie entspricht die folgende Zielsetzung:

Anpassung der Anforderungen der Arbeit an die Leistungsfähigkeit des Menschen im Sinne der Vermeidung von Über- und Unterbelastung.»

**REZILA®**  
Liegen für die Praxis.



Modell BASEL

*Gusty sagt:*

**„... wo bekommen Sie sonst  
5 Jahre Garantie?“**

**physio**  
Buchholzstr. 38 CH-8053 Zürich  
**consult**  
T & F 01 422 27 00

Gustav E. Hess  
CH-8053 ZÜRICH  
Telefon + Fax 01 422 27 05  
physioconsult@bluewin.ch  
[www.rezila.com](http://www.rezila.com)

Wir wünschen Ihnen viel

**ERFOLG**  
mit **THERAPIE 2000**

der Administrationssoftware für Physiotherapien

**Wir sind vor Ort wann immer Sie uns brauchen ...**  
Beratung / Schulung / Installationen / Erweiterungen / Reparaturen

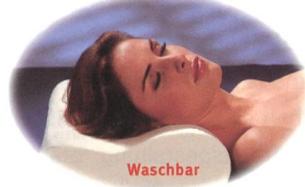
**DNR Inter-Consulting, Tel. 041 630 40 20**

Werden Sie **unschlagbar** in der physiotherapeutischen Behandlung mit Ihrem beruflichen Wissen und **GIGER MD®** Instrumenten.

Machen Sie den Schritt in die Moderne, werden Sie unabhängig und verlangen Sie eine Offerte.

Physiotherapie Thomas und Domenica Nyffeler  
Bahnhofstrasse 1, 6312 Steinhausen  
Telefon 041 741 11 42, Telefax 041 741 11 52  
E-Mail: [tnyff@bluewin.ch](mailto:tnyff@bluewin.ch)

*elsa*



## Die elsa-Matratze ergänzt perfekt!

Genau wie das elsa-Kissen stützt die elsa-Matratze Ihren Körper und fördert die Durchblutung.

Auch hier gesunder, erholsamer Schlaf ohne Druckstellen.



### elsa-Hygiene plus: **die waschbare Matratze!**

- Matratze aus bewährtem elsa-High-Tech-Schaum, atmungsaktiv, FCKW frei, toxikologisch unbedenklich.
- Hilft bei Durchblutungsstörungen: Gefährdete Stellen wie Schultern, Hüfte und Knie werden entlastet.
- Lindert Rückenschmerzen, Steifigkeit, Wundliegen und Gelenkschmerzen.
- Schaumstoff bleibt Milbenfrei.
- In allen Standardgrößen erhältlich. Sonderanfertigung auf Anfrage möglich.
- 7 Jahre Garantie auf physikalische Eigenschaften des Schaumes.



Ihr elsa-Matratzenkern kann jederzeit in unserer Spezialwaschmaschine gereinigt werden und Sie erhalten ihn innert 2-3 Tagen wieder zurück.

Überzug in folgenden Farben:

écrù

türkis

Weil wir keine Zweifel bestehen wollen: **elsa-Matratzen (in der Grösse 80 x 190 und 90 x 190) können 30 Tage kostenlos getestet werden!** Überzeugen Sie sich selbst!

Bitte senden Sie mir unverbindlich Informationen

Bezugsquellen nachweis: Name/Vorname \_\_\_\_\_

elsa Vertriebs AG Strasse/Nr. \_\_\_\_\_

CH-6032 Emmen PLZ/Ort \_\_\_\_\_

Telefon 041 269 88 88 Datum/Unterschrift \_\_\_\_\_

Telefax 041 269 88 80

[www.elsaint.com](http://www.elsaint.com)

E-Mail: [tnyff@bluewin.ch](mailto:tnyff@bluewin.ch)

Tel. \_\_\_\_\_

## BEWERTUNGSEBENEN MENSCHLICHER ARBEIT

Zur Bewertung menschlicher Arbeit hat sich im Bereich der Arbeitswissenschaft eine vierstufige Klassifikation einer menschengerechten Arbeitsgestaltung etabliert. Nachstehend sind die einzelnen Ebenen am Beispiel des von Rohmert (1972) entwickelten Modells dargestellt [3].

### 1. Ebene: AUSFÜHRBARKEIT

Der Mensch muss in der Lage sein, die Arbeit überhaupt auszuführen.

### 2. Ebene: ERTRÄGLICHKEIT (SCHADENLOSIGKEIT)

Die Arbeit muss ohne Gefahr für eine Beeinträchtigung der Gesundheit über die Dauer der Schicht, bei täglicher Wiederholung und über ein gesamtes Berufsleben hinweg ausführbar sein.

### 3. Ebene: ZUMUTBARKEIT

Die Arbeit muss zumutbar sein.

### 4. Ebene: PERSÖNLICHKEITSFÖRDERLICHKEIT

Die Arbeit soll persönlichkeitsfördernd wirken.

Ergonomische Erkenntnisse, die beispielsweise in Vorschriften und Empfehlungen erscheinen, betreffen dabei im Wesentlichen die Kriterien Ausführbarkeit und Erträglichkeit und schaffen auch die Voraussetzung für Zumutbarkeit und Persönlichkeitsförderlichkeit der Arbeitsbedingungen.

Die vier Ebenen sind untrennbar miteinander verknüpft. Für einige AutorInnen gibt es zusätzlich die fünfte Bewertungsebene: Die Sozialverträglichkeit. Damit ist die Möglichkeit des arbeitenden Menschen zur Beteiligung an der Gestaltung der Gesamt-Prozesse des Betriebes gemeint [2; 5].

Von den heutigen Arbeitswissenschaftlern ist es vor allem H. Schmidtke ein Anliegen, die Beurteilungskriterien der Arbeit zu objektivieren und mit Mass und Zahl zu versehen. Wie schwierig das für gewisse Kriterien sein kann, zeigt uns schon eine Auseinandersetzung mit den vier (fünf) Bewertungskriterien menschlicher Arbeit.

**Ergonomie** befasst sich mit den **Gesetzmäßigkeiten** der Arbeit.

Die Bedingungen der Arbeit werden analysiert, das Resultat der Analyse wird bewertet und wenn nötig werden Gestaltungsmassnahmen formuliert. Die Arbeit soll ausführbar, unschädlich, zumutbar, persönlichkeitsfördernd und sozialverträglich sein.

## ARBEITSPLATZANALYSE IM RANGIERBEREICH SBB – AUSGANGSLAGE

Im ersten Quartal 2001 ereigneten sich bei den SBB eine Serie schwerer Rangierunfälle mit Todesopfern und Schwerverletzten. Die Rangiersicherheit wurde von der Geschäftsleitung SBB als kritisch beurteilt. Die Stabsstelle Sicherheit und Qualität wurde beauftragt, ein Projekt zu starten mit dem Ziel, bis Ende September 2001 Vorschläge zur Behebung technischer, organisatorischer und personeller Schwachstellen zu unterbreiten.

Es wurden drei Unter-Projektgruppen mit den Schwerpunkten Ergonomie, Arbeitspsychologie und Prozesse gebildet.

Im Rahmen der Projektarbeit des Nachdiplomstudiums Arbeit und Gesundheit der ETH Zürich und der Universität Lausanne wurde das Thema «Beanspruchungs- und Belastungsanalyse im Rangierdienst» des Rangierbahnhofs Limmattal (RBL) bearbeitet.

Die Gleichzeitigkeit der Projekte ergab eine ideale Synergie, um die generellen ergonomischen Probleme für alle Divisionen der SBB zu analysieren. Die gewonnenen Erkenntnisse und vorgeschlagenen Massnahmen der Projektgruppe können bei Annahme in den Divisionen sofort umgesetzt werden. Im vorliegenden Artikel geht es nur um die Arbeitsplatzanalyse hinsichtlich Ergonomie.

### Krankheitsdaten

Die meisten Krankheitstage (45.5 Prozent aller Ausfalltage, 20 Prozent der Krankheitsfälle) sind im Jahr 2000 auf muskuloskelettale Beschwerden zurückzuführen. Die Tendenz ist steigend. Unter den muskuloskelettalen Beschwerden stehen klar die Rückenschmerzen im Vordergrund. Zwischen 1999 und 2000 nahmen hier die Fallzahlen um 35 Prozent, die Ausfalltage gar um 100 Prozent zu. An zweiter Stelle bei den Ausfalltagen stehen Grippeerkrankungen, Fieber und Atemwegsinfekte. Eine weitere Gruppe von Erkrankungen, die doch zu erheblichen Ausfallzeiten führen, sind die Erkrankungen und Beschwerden von Seiten des Magen-Darm-Trakts.

### Ziel der Arbeit

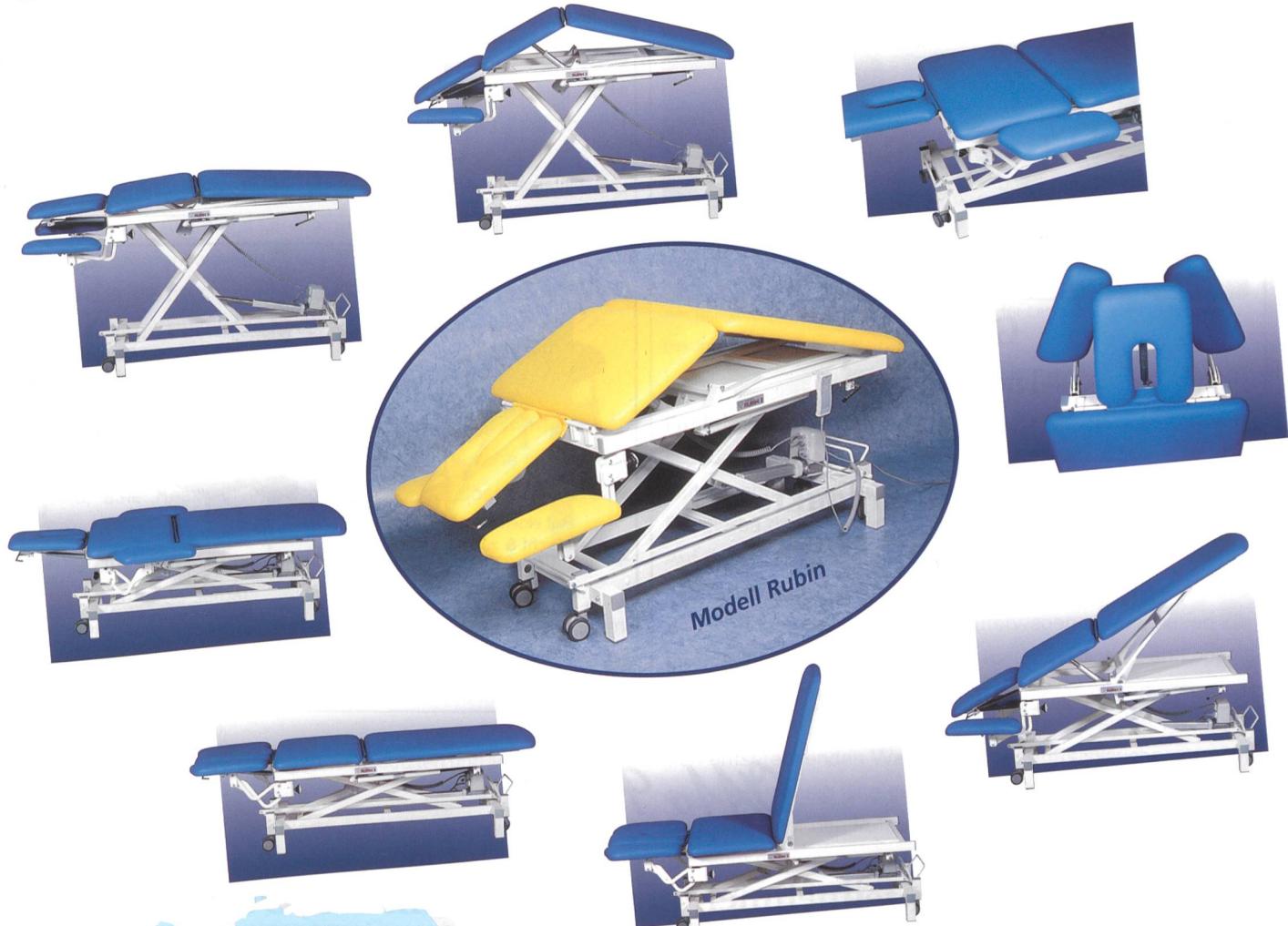
Die Zielsetzung der Massnahmen zur Verbesserung der Ergonomie und Sicherheit im Rangierbereich haben die SBB folgendermassen formuliert:

- Das Rangierpersonal trägt aus seiner Tätigkeit keine bleibenden Gesundheitsschäden davon.
- Die Selbstverantwortung wird dermassen gefördert, dass sich dies auf die Gesundheit und Arbeitssicherheit auswirkt.

Ziele der vorliegenden Projektarbeit sind:

- Die Belastungsgrenze festzustellen, die nicht überschritten werden darf, wenn bei den betroffenen Rangiermitarbeitern (Lang- und Fertigmacher im RBL) bleibende Gesundheitsschäden weitgehend vermieden werden sollen.

# Ein wahrer Edelstein unsere Rubin!



Alles für die  
Physiotherapie

Worauf Sie beim Kauf von Einrichtungen, Apparaten, Instrumenten und vielem mehr auf keinen Fall verzichten sollten:

Auf Auswahl, Qualität, günstige Preise, prompte Lieferung und auf einen abgesicherten Service und Kundendienst!

Deshalb freuen wir uns auf Ihren Besuch in  
unserem 500 m<sup>2</sup> grossen Show-Room.



30  
Jahre | ans

Verlangen Sie  
unseren Gratis-Gesamtkatalog!

**keller**  
Simon Keller AG

PhysioMedic 034 423 08 38



CH-3400 Burgdorf, Lyssachstrasse 83  
Telefon 034 422 74 74 + 75  
Fax 034 423 19 93  
Internet: [www.physioMedic.ch](http://www.physioMedic.ch)  
E-Mail: [info@simonkeller.ch](mailto:info@simonkeller.ch)



## ALLENSPACH MEDICAL AG

Fabrikweg 294  
4718 Holderbank SO  
www.allenspachmedical.ch

Tel. 062 390 18 88  
Fax 062 390 14 34  
info@allenspachmedical.ch

### KOMPLETTES CPM-PROGRAMM

#### ARTROMOT-Bewegungsschienen



Mietservice: SO, AG, BS, BL, BE\*, ZH\*, LU\* (\*teilweise)

#### Grosses



#### Sortiment

### Diverse Spezial-Produkte für die Physiotherapie.

Verlangen Sie unsere Produkteinformationen!



Jetzt ist es Zeit für Ihre eigene

## Homepage!

Wir erstellen Ihren kompletten Internet-Auftritt  
(20 Seiten, 30 Bilder) für nur

**Fr. 990.-**

Überzeugen Sie sich selbst. Unter [www.physiowaldstaetter.ch](http://www.physiowaldstaetter.ch)  
finden Sie ein Beispiel. Fordern Sie jetzt gratis und unverbindlich ein  
konkretes Angebot für Ihre eigene Homepage an.

#### CLAMANO-Webdesign

Christian Schnyder

Ober-Kuonimattweg 18, 6010 Kriens

Telefon/Fax 041 340 31 46

Internet: <http://www.clamano.info>, E-Mail: [info@clamano.info](mailto:info@clamano.info)



Europas führender Hersteller  
von Massagetischen aus Holz



#### Auf einen Blick...

- leicht & zusammenlegbar
- stabil & höhenverstellbar
- umfangreiches Zubehör
- fachkundige Beratung
- hohe Lebensdauer
- spezielle Cranio- & Reikitische



**Tao Trade**  
Mittlere Str. 151, 4056 Basel  
Tel./Fax: 061 381 31 81  
mail: [office@taotrade.ch](mailto:office@taotrade.ch)  
web: [www.taotrade.ch](http://www.taotrade.ch)

**Otto Bock**  
SUISSE AG

## Aktiv am Leben teilnehmen mit Hilfsmitteln von Otto Bock!

### Ihr Ansprechpartner für:

- Rollstühle
- Elektrorollstühle
- Therapiegeräte
- Kinderrehabilitation
- Sitzkissen

**Otto Bock Suisse AG**  
Pilatusstrasse 2 • 6036 Dierikon  
Telefon: 041 455 61 71  
Fax: 041 455 61 70

### Schicken Sie mir bitte Infomaterial:

Frau/Herr: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

PLZ/Ort: \_\_\_\_\_ Tel.: \_\_\_\_\_



- Empfehlungen für Massnahmen abzugeben, welche die gesundheitliche Belastung vermindern und die Sicherheit der betroffenen Arbeiter erhöhen können.

Als Grundlagen dieser Empfehlungen musste eine allgemeine Gefährdungs- und Belastungsanalyse sowie eine detaillierte Belastungs-Beanspruchungsanalyse der Lang- und Fertigmacher im RBL erstellt werden.

Dabei lag der Schwerpunkt der Untersuchung im Bereich der Ergonomie. Allerdings kann eine solche Analyse nicht sinnvoll vorgenommen werden, ohne dass das gesamte Arbeitsfeld und auch die psychosozialen Belastungen sowie die im Arbeitsfeld vorhandenen Ressourcen mit einbezogen werden.

### Grundsätze zur Belastung und Beanspruchung

Unter Belastung werden alle von aussen auf den Menschen einwirkenden Einflussfaktoren subsumiert, welche in der Lage sind, eine Reaktion im Organismus auszulösen. Berufliche Belastung kann resultieren aus

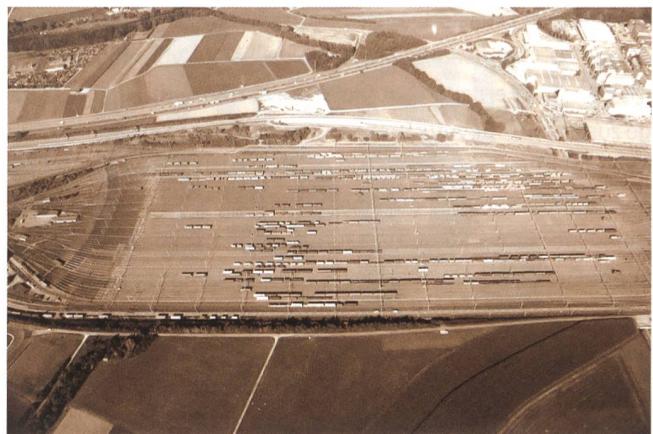
- der Art, dem Schwierigkeitsgrad und Schweregrad der Arbeitsaufgabe selbst.
- den physikalischen, chemischen, biologischen Arbeitsumweltbedingungen.
- den speziellen Vollzugsbedingungen (technische Hilfsmittel, Zeitvorgabe etc.).
- den sozialen Beziehungen zu Vorgesetzten und Mitarbeitenden.

Unter Beanspruchung ist jede durch einen äusseren Einflussfaktor hervorgerufene Reaktion zu verstehen. Diese kann den gesamten Körper, ein Organ System, ein einzelnes Körperorgan oder eine isolierte Funktion eines Organs betreffen. Die Beanspruchung kann sein:

- unspezifisch (zum Beispiel allgemeine Aktivierung bei einer Tätigkeit, erkennbar durch Beschleunigung der Atem- und Herzfrequenz, Erhöhung des Wachheitsgrades) oder
- spezifisch (zum Beispiel Schweißsekretion unter Hitze)

Sie ist durch die subjektive Bewertung und die individuelle Motivation und Leistungsbereitschaft mitbeeinflusst.

Negative Folgen physischer Belastung und Beanspruchung können Ermüdung, Erschöpfung, vorzeitiger Verschleiss, insbesondere am Stütz- und Bewegungsapparat, sein. Bei psychomentaler Belastung sind es ebenfalls Ermüdung, Stress und entsprechende Folgekrankheiten. Belastung durch verschiedene Expositionen kann zu entsprechenden Folgekrankheiten führen (zum Beispiel Lärmschwerhörigkeit, Krebs etc.).



Am Rangierbahnhof Limmat werden Züge für Lastentransport europaweit gekuppelt.

### Funktionsbeschreibung

Die Tätigkeit eines Rangierarbeiters ist stark von seinem Arbeitsort abhängig. Der vorliegende Artikel befasst sich mit dem Rangieren der Güterwagen am Rangierbahnhof Limmat. Auf dem Rangierbahnhof Limmat (RBL) werden nur Güterwagen rangiert. Ein Güterzug wird in einen speziellen Teil des Bahnhofs gefahren. Damit die Güterwagen auf die neuen Züge aufgeteilt werden können, müssen sie zuerst entkuppelt werden. Die Entkupplung wird durch den «Langmacher» vorbereitet. Nach einem vorgegebenen Plan werden zwischen den entsprechenden Wagen die Pressluftschläuche getrennt und die Kupplung lang gemacht, das heißt der Rangierarbeiter muss unter den Puffern durch zwischen die Wagen treten. Er trennt die Bremsschläuche voneinander, welche die Pressluft für den Bremsvorgang weiterleiten, was eine recht grosse Kraft aus Hand, Handgelenk und Schulter benötigt. Anschliessend kurbelt er die Kupplung auf, damit sie entspannt ist. Wenn der Vorgang in zirka 30 Sekunden beendet ist, tritt er wieder unter dem Puffer durch neben das Geleise. Nun muss er kontrollieren, ob die Bremsen gelöst sind. Dann geht er weiter zur nächsten Kupplung. Ein Güterzug umfasst meist zwischen 35 bis 50 Wagen und hat eine Länge von 400 bis 750 Metern. Ein Langmacher tritt während einer Schicht zirka 100 bis 200 Mal zwischen die Wagen, was bedeutet, dass er sich 200 bis 400 Mal bücken muss.

Der vorbereitete Güterzug wird dann von einer speziellen Lokomotive langsam auf den Ablaufberg gestossen. Dort steht, kurz vor dem Scheitelpunkt, der Entkuppler. Mit einer langen Metallstange entkuppelt er die gelösten (lang gemachten) Kupplungen, so dass die Wagen dann selbstständig den Hügel hinunterrollen. Vom Stellwerk aus werden die Weichen mit Hilfe des Computers so gesteuert, dass die Wagen zu den entsprechenden Geleisen rollen.

Die nach dem Ablaufberg neu zusammengestellten Züge müssen durch den «Fertigmacher» wieder zusammengekoppelt werden. Der Fertigmacher tritt zwischen die Wagen, hängt die Kupplung ein, spannt sie, vereinigt die Bremsschläuche und

öffnet deren Pressluftventile. Ein Zug umfasst wiederum zirka 40 bis 50 Güterwagen und hat eine Länge von 400 bis 750 Metern. Ein Fertigmacher stellt in einer Schicht 10 bis 14 Züge zusammen. Er verrichtet den Kupplungsvorgang 150 bis 250 Mal und muss sich dafür 300 bis 500 Mal bücken, um unter den Puffern durch zu gelangen. Daneben geht er eine erhebliche Strecke (je nach Tag, Zuglänge und Aufgabenzuteilung in der Größenordnung von 7,5 bis 25 Kilometern) und steigt mehrmals über einen Zug, wenn er von einem Gleis zum anderen wechselt muss.

Der Fertigmacher muss immer wieder aufpassen, dass er sich nicht zwischen zwei Wagen befindet, wenn vom Ablaufberg die Wagen auf die schon stehenden Wagen aufprallen. Weil die Wagen durch das Aufprallen und die Rückstellkraft der Puffer wieder auseinander rollen, müssen die Wagen immer wieder zusammengedrückt werden. Dazu wird zwischen den Schienen mit Hilfe von Drahtseilen ein Förderwagen bewegt, welcher die Wagen zusammendrücken kann. Besonders nachts muss der Fertigmacher immer aufpassen, dass er nicht mit dem Seil oder dem sich bewegenden Förderwagen kollidiert.

Der weitere Bericht beschreibt die Analyse der Arbeit des Fertigmachers.

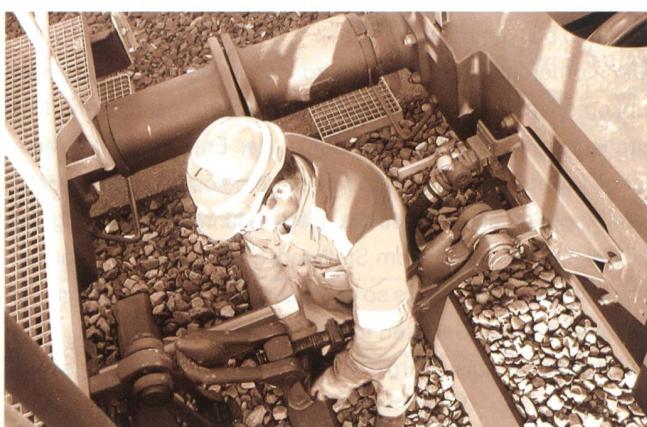
#### Task analysis der Fertigmacher RBL

Hinzugehen → Beugen unter Puffer → Kupplungsbügel aufheben → Kupplungsbügel in den Haken einhängen → Schwengel drehen → Pneumatische Schläuche verbinden → Beugen unter Puffer → Weitergehen → Hinzugehen → Beugen unter Puffer → etc.

#### Tätigkeitsbeschreibung der Fertigmacher RBL

Die Kupplung hängt nach unten und wird etwa 55 Zentimeter über dem Boden zwei- oder einhändig ergriffen. Die Kupplung wird auf eine Höhe von etwa 100 Zentimetern über dem Boden gehoben und auf den Haken gehängt.

In unserer Beurteilung rechnen wir mit einem Gewicht der Kupplung von 20 Kilogramm, wobei dies eher tief angesetzt ist.



Der Rangierer hebt pro Schicht ein kumulierte Gewicht von etwa vier Tonnen.

Bei schlechter Wartung der Kupplung, Eis und Kälte steigt das Gewicht bis zu 40 Kilogramm. Die Kupplung wird im Laufe einer Nachschicht etwa 200 Mal hantiert.

#### Belastungs- und Beanspruchungsanalyse der Fertigmacher RBL

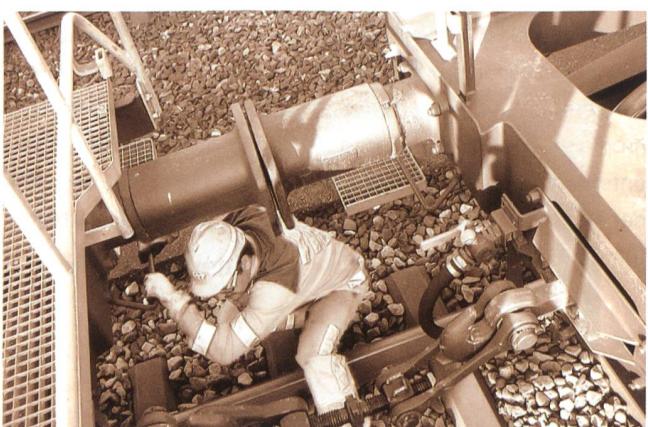
Die Rangierarbeit ist mit einer erhöhten Belastung des Skelett- und Bewegungssystems verbunden. Durch das wiederholte, in hohem Tempo ausgeführte Hantieren von Lasten ist insbesondere die Lendenwirbelsäule gefährdet. Die hohen Zahlen der durch Rückenbeschwerden bedingten Absenzen bestätigen dies. Aus Platzgründen geschieht das Hantieren der Last oft in gedrehter und/oder gebeugter Haltung des Rückens. Dazu kommt das wiederholte Bücken unter den Puffern. Der Rücken ist dauernd in vorgebeugter Haltung.

Um die Beanspruchung beim Rangieren zu objektivieren und analysieren, wurde die Leitmerkmalmethode gewählt (Quelle: Bundesamt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund). Die Leitmerkmalmethode basiert auf der Erkenntnis, dass die Belastung der Lendenwirbelsäule entscheidend abhängt von der

- Oberkörpervorneigung und dem Lastgewicht
- Belastungsdauer
- Belastungshäufigkeit
- Seitenneigung und/oder Verdrehung des Oberkörpers
- Griffmöglichkeit.

Beim entspannten Stehen liegt der Druck in der Bandscheibe zwischen dem vierten und fünften Lendenwirbel zwischen 0.48 und 0.5 MegaPascal (Mpa), gemessen bei einem 70 Kilogramm schweren Mann [10].

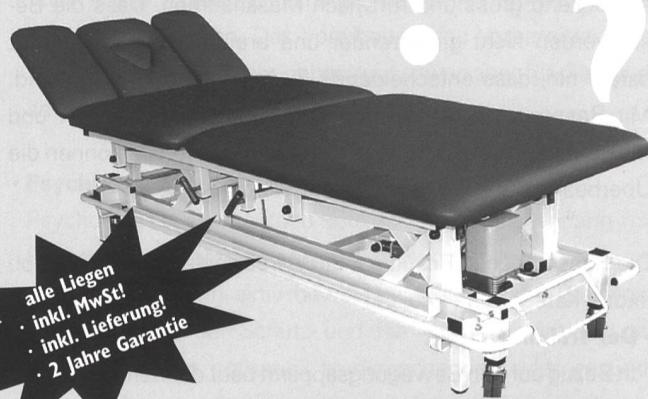
Das Heben einer Last von etwa 20 Kilogramm gerade stehend erzeugt einen Druck in der Bandscheibe zwischen dem vierten und fünften Lendenwirbel von 1.2 Mpa, wenn die Last nahe beim Körper ist, das heißt, der Hebelarm minimal ist (Nachemson, 1963). Das Heben einer Last von 20 Kilogramm mit vorgebeugtem krummem Rücken erzeugt Druckerhöhungen



Etwa 400 Mal pro Nachschicht muss sich der Rangierer beim Fertigmachen der Züge unter die Puffer beugen.

## WARUM MEHR BEZAHLEN?

2- bis 10-teilige Behandlungsliegen  
z.B. Profimed 5



5-teilige elektrische Behandlungslije wie abgebildet:

**Fr. 3'290.-**

Ein Vergleich lohnt sich!  
Verlangen Sie unsere ausführlichen Unterlagen.

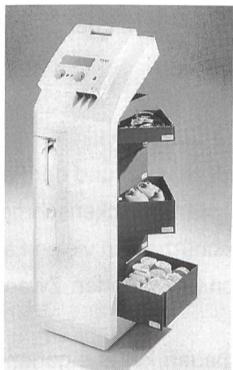
**paramedi**

Behandlungsliegen  
Saum 13, CH-9100 Herisau  
Tel/Fax: 071 352 17 20  
eMail: [info@paramedi.ch](mailto:info@paramedi.ch)  
[www.paramedi.ch](http://www.paramedi.ch)

## DELTAMED-ERBE

### Erbogalvan-E

vom Einzelgerät zum modernen  
Physiotherapie-Arbeitsplatz



- 16 Stromformen
- 70 Indikationen
- Komfortable Bedienerführung
- Speicher für eigene Programme
- Automatische Vakuumeinheit (Option)
- Funktioneller System-Gerätewagen mit 7 Ablagefächern

DELTAMED-ERBE AG Fröschenweidstrasse 10  
8404 Winterthur Tel. 052 233 37 27 Fax 052 233 33 01

**sissel**  
Original.

# Therapie shop



### SISSEL® Sitz- und Gymnastikbälle

Für jeden Bedarf  
der richtige Ball!

#### SISSEL® Ball:

- ohne Securemax-System
- belastbar bis 500 kg
- erhältlich in verschiedenen Größen und Farben

#### SISSEL® Securemax Ball Professional:

- belastbar bis 1000 kg
- bei äusserer Beschädigung platzsicher bis 165 kg
- erhältlich in verschiedenen Größen

#### SISSEL® Securemax

##### Ball Professional:

- belastbar bis 1000 kg
- bei äusserer Beschädigung platzsicher bis 165 kg
- erhältlich in verschiedenen Größen



**ECUREMAX**

#### Securemax-System:

Bei einer punktuellen Beschädigung kann der Ball nicht mehr platzen, sondern verliert langsam die Luft.

**www.sissel.com**

**MEDIDOR**  
HEALTH CARE • THERAPIE

Eichacherstrasse 5 • CH-8904 Aesch b. Birmensdorf/ZH • Telefon 01 7373444  
Fax 01 7373479 • E-mail [mail@medidor.ch](mailto:mail@medidor.ch) • Internet [www.medidor.ch](http://www.medidor.ch)

bis zu 450 Prozent der Werte im Stehen ohne Last. Wenn die Last so nahe wie möglich am Körper gehoben und der Rücken in einer geraden Stellung gehalten wird (Rückenschonend/lordosierend, Neutralstellung für Lateralflektion und Rotation), kann die Druckbelastung um 50 Prozent reduziert werden. Die Leitmerkmalmethode ist nur für Tätigkeiten empfohlen, die in mehr als 20 Arbeitsschichten pro Jahr auftreten. Dies ist bei den Rangierarbeitern der Fall. Sie machen mehr als 20 Arbeitsschichten pro Jahr, wenn wir nur mit den Nachschichten rechnen. Dazu kommen die Früh- und Mittenschichten. In den weiteren Berechnungen begrenzen wir uns auf die Nachschicht.

Das Resultat der Leitmerkmalanalyse ergibt eine Punktzahl, welche die Belastung als hoch einteilt. Die Empfehlung der Arbeitswissenschaftler: «Hohe Belastung, körperliche Überbeanspruchung ist wahrscheinlich. Gestaltungsmassnahmen sind dringend.»

Zusätzlich bückt sich der Rangierer im Laufe einer Nachschicht etwa 400 Mal unter den Puffern, die Höhe unter den Puffern ist 100 Zentimeter. Je nach Körpergrösse wird die Neigung des Oberkörpers nach vorne mehr oder weniger ausgeprägt sein. Der Hebelarm für das Gewicht des Oberkörpers wird länger, je ausgeprägter die Vorneigung ist. Die Beanspruchung der Wirbelsäule im Sinne von Anforderungen an die Muskulatur und Druckerhöhung auf die Bandscheiben steigt mit dem Neigungswinkel. Weiter entscheidend für die Druckerhöhung der Bandscheiben ist die Rotationsstellung und Seitenneigung des Rückens.

Zusätzlich zur ergonomischen Analyse und Beurteilung wurden weitere Belastungsfaktoren wie Abgase, Vibrationen, Lärm, Klima, Herz-, Kreislaufbelastung/relative aerobe Belastung, chemische und biologische Gefahren sowie das organisatorische Belastungspotential und die Ressourcen beurteilt.

## WIRBELSÄULE UND RESSOURCEN

Die Beanspruchung der Wirbelsäule beim Rangieren ist erschreckend gross und ruft nach Massnahmen. Dass die Beschwerden nicht gravierender und breiter auftreten, deutet darauf hin, dass entscheidende Ressourcen vorhanden sind. Mit Ressourcen meinen wir Umstände, Möglichkeiten und Mittel, die wie Schutzfaktoren wirken. Ressourcen können die Überbeanspruchung mildern oder «abpuffern».

Die Ressourcen in Bezug auf die Wirbelsäule lassen sich grob in drei Kategorien einteilen:

- **Der Trainingseffekt**

In Bezug auf den Bewegungsapparat baut der Rangierarbeiter durch seine Tätigkeit im Laufe der Zeit körperliche Ressourcen auf. Dies besonders, wenn er von Anfang an rückenschonend und mit einer inneren Wachheit für die Signale des Körpers in Bezug auf den Bedarf nach Entlastung, Erholung und Ernährung arbeitet. Die beanspruchten Organe und das Steuerungssystem des Körpers passen sich allmählich den Anforderungen an. Die Muskulatur verdickt sich und wird stärker, sie wird gedehnt oder verkürzt. Das Stützgewebe in den Muskeln, darunter Fett, wird abgebaut und die muskelinterne Reibung, die einen Einfluss auf die Geschwindigkeit und Leichtigkeit der Bewegungen hat, wird reduziert. Auch weil die Steuerung des Bewegungsapparates durch die Wiederholungen modifiziert wird, können die Bewegungen «ökonomischer» ausgeführt werden. Eine Anforderung unterhalb der individuellen Belastbarkeitsgrenze oder geringfügig und kurzfristig oberhalb der Grenze fördert, trainiert und lässt den Körper Reserven aufbauen. Eine erhebliche oder langzeitige Anforderung oberhalb der Belastbarkeitsgrenze überfordert und schafft Abnützung und mit der Zeit irreversible Schäden am Bewegungsapparat.

- **Laufen, Stehen und Sitzen**

Abnützung der Bandscheiben und der Facettengelenke sind häufig der Grund für starke Rückenschmerzen. Es wird angenommen, dass die Abnützung in vielen Fällen von langjähriger Überlastung und von anhaltenden Zwangsbelaestungen herührt.

Die Bandscheiben haben keine eigenen Gefässe. Abwechselnde Belastung und Entlastung sichern wie bei einem Schwamm das Aufsaugen von Sauerstoff und Nahrung aus der Umgebung und das Auspressen den Abtransport von Stoffwechselschlacken.

Biomechanische Analysen und Druckmessungen in der Bandscheibe [10; Nachemson, 1963; Althoff et al., 1992 und 1993] zeigen, wie bei unterschiedlichen Körperpositionen die Belastung der Bandscheibe variiert. Beim Laufen steigt und sinkt der Druck intermittierend. In nach hinten angelehnten Sitzpositionen passiert die entscheidende Entlastung der Bandscheibe. Wenn der Rangierarbeiter seine Arbeit vor

allem in der straff geplanten Nachschicht gut einteilt, das heisst vorarbeitet und vorbereitet, wenn es möglich ist, und öfter kleine Pausen einschaltet, hat sein Rücken bessere Arbeitsbedingungen. Das Vorarbeiten und Vorbereiten führt zwar dazu, dass er mehr gehen muss, was aber für die Bandscheibe mehr Dynamik bringt.

#### • Psycho-soziale Ressourcen

Psycho-soziale Ressourcen spielen im Zusammenhang mit Rückenproblemen eine eminent wichtige Rolle.

Gesundheit ist ein aktiv bewirktes dynamisches Gleichgewicht zwischen den Schutz- und den Abwehrpotentialen der Person und den potentiell krankmachenden oder gesundheitserhaltenden Bedingungen der Umwelt. Dieses Gleichgewicht ist abhängig von der Verfügbarkeit und der Nutzung gesundheitsschützender beziehungsweise innerer (personaler) und äusserer (situativer, organisationaler und sozialer) Ressourcen.

### RESSOURCEN DER GESUNDHEIT

[Nach Mohr & Udris (1997), Udris & Frese (1999)]

Person (innere Ressourcen)

- körperliche Fitness
- psychische Widerstandsfähigkeit
- fachliche Qualifikation
- soziale Kompetenz

Situation (äussere Ressourcen)

- persönlicher Spielraum, Situationskontrolle
- Gestaltungs- und Beteiligungsmöglichkeiten
- kooperatives Arbeitsklima
- soziale Unterstützung

Aufgrund unserer Beobachtungen im RBL und im Rangierbahnhof Bern soll auf einige Ressourcen näher eingegangen werden:

Bei unserer Frage nach positiven Aspekten der Rangierarbeit wurde das selbstständige Arbeiten am meisten genannt. Innerhalb seiner Tour ist der Rangiermitarbeiter autonom und kann das Rangieren kontrollieren. Wenn er es kontrollieren kann, hat er Einfluss darauf. Kontrolle ist seine Ressource. Die Arbeitsbedingungen des Rangierers, mit hohem Überforderungscharakter, führen weniger zu psychischen Belastungswirkungen, wenn in der Arbeit ein grosser Kontrollspielraum mit den Merkmalen Durchschaubarkeit, Vorhersehbarkeit und Beeinflussbarkeit gegeben ist. Der Kontrollspielraum im RBL ist gross.

Es fällt auf, dass bei der Einstellung von neuen Mitarbeitern die familiären Beziehungen zum Spielen kommen. Bis jetzt wurde noch nie eine Stelle ausgeschrieben, da bei Neueinstellungen Mitarbeiter ihren Sohn, Bruder, Schwager oder sonstige Verwandte vorschlagen. Nach unseren Beobachtungen ist damit die soziale Unterstützung durch Arbeitskollegen gewährleistet. Man kann sich darauf verlassen, dass die Arbeitskollegen/ «Familienmitglieder» bereit sind, einen zu unterstützen. Diese Unterstützungsbereitschaft wurde bei unserer Begleitung der Nachschicht augenfällig. Man erleichtert den anderen Mitarbeitern zum Beispiel durch freiwillige Vorarbeiten seine Tätigkeit oder ist bereit Arbeitseinsätze abzutauschen.

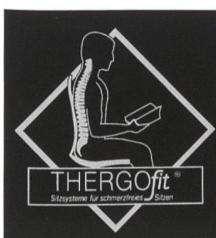
#### Das Berufsbild

Wir wissen aus der medizinischen Praxis, dass die Schwere der subjektiv erlebten Rückenbeschwerden nicht mit den objektivierbaren Befunden aus dem Röntgenbild korreliert. Der Körper ist mehr als Knochen und Muskeln.

Muskellspannungen werden stark durch Schmerz beeinflusst und Schmerz wird durch Muskelspannung erzeugt. Neurophysiologisch eingebettet wirken Befindlichkeit, Schmerzerlebnis und Muskellspannungen gegenseitig aufeinander ein.

Unsere Messungen zeigen, dass die körperlichen Belastungen beim Rangieren für den Rücken biomechanisch gesehen unzumutbar sind.

ANZEIGE



**RÜCKENSCHMERZEN?**  
**www.sitzen.ch**

Therゴfit AG  
Am Platz 10  
CH-7310 Bad Ragaz  
Tel. 081 300 40 40

Es braucht Ressourcen, um das Ganze im Lot zu halten. Die organisatorischen und psychologischen Faktoren der Arbeit sind entscheidend:

- Der Stolz darauf Rangierer zu sein
- Freiheit und Eigenständigkeit bei der Ausführung der Aufgaben
- Laufbahn und Aufstiegsmöglichkeiten, wenn die Arbeit gut gemacht wird.

Erst mit einer Arbeitsanalyse könnte die Arbeitssituation der Rangiermitarbeiter hinsichtlich der Ressourcen zuverlässig erfasst werden. Es ist aber sicher wichtig, schon jetzt darauf hinzuweisen, dass ein präventiver bzw. prospektiver Aufbau von Ressourcen und Abbau von Belastungen sowie Beeinflussungen von Beanspruchungen gleichwertige Ansatzpunkte sind. Die Verantwortung für die Gesundheit darf nicht dem einzelnen Rangierarbeiter angelastet werden. Auch im institutionellen Bereich (Betrieb) müssten ressourcenverstärkende Massnahmen getroffen werden.

## SCHLUSSFOLGERUNG

Gesundheit ist ein aktiv bewirktes dynamisches Gleichgewicht zwischen den Schutz- und den Abwehrpotentialen der Person und den potentiell krankmachenden oder Gesundheitserhaltenden Bedingungen der Umwelt. Dieses Gleichgewicht ist abhängig von der Verfügbarkeit und der Nutzung Gesundheitsschützender Ressourcen.

Der Rangierarbeiter bewegt sich in einem Arbeitsfeld, in dem ein extrem hohes Wachsamkeitsniveau nötig ist, sonst besteht Lebensgefahr. Die körperliche Belastung ist sehr hoch und ermüdend.

Die Beanspruchung der Wirbelsäule beim Rangieren ist erschreckend gross und ruft nach Massnahmen. Diese sollen erstens im technischen und organisatorischen Bereich umgesetzt werden. Nachfolgend sollen Gestaltungsmöglichkeiten im Bereich persönliches Verhalten ausgeschöpft werden. Ein Rückenentlastendes Verhalten und Strategien zur Gesundheitsoptimierung sollen bei jedem Rangierer als Ressourcen vorhanden sein. Mit Ressourcen werden Umstände, Möglichkeiten und Mittel gemeint, die wie Schutzfaktoren wirken. Ressourcen können die Überbeanspruchung mildern oder «abpuffern». Gute Hebetechniken und ein sorgfältiger Umgang mit dem Körper sind in diesem Sinn Ressourcen und können gelernt werden. Im Rangierbahnhof Limmattal werden seit April 2003 regelmässig ergonomische Schulungen durch PhysiotherapeutInnen angeboten.

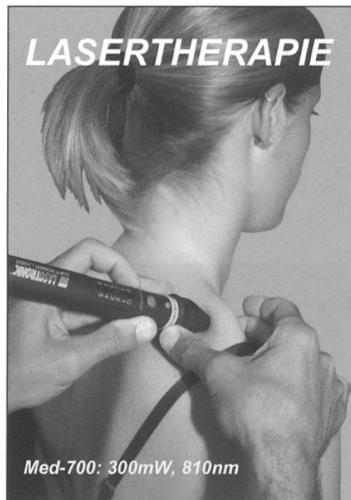
Die Autorin bedankt sich beim interdisziplinären Team, Dr. Annemarie Tschumper, Dr. Heinz Mumenthaler, Elisabeth Zahnd und Urs Hof, für die anregende und lehrreiche Zeit im und ausserhalb des Gleisfelds.

## LITERATUR

1. GRANDJEAN E (1991). Physiologische Arbeitsgestaltung. Leitfaden der Ergonomie. Ott, Thun.
2. HACKER W (1984). Arbeitspsychologie. Huber, Bern/Berlin.
3. HÜTER-BECKER A, SCHEWE H, HEIPERTZ W (1999). Biomechanik, Arbeitsmedizin, Ergonomie. Thieme, Stuttgart.
4. KLIX F (1976). Psychologische Beiträge zur Analyse kognitiver Prozesse. Kindler, München.
5. KUHMANN W (1994). Leistungsgüte und Beanspruchung bei mentalen Tätigkeiten. Hauser, München.
6. LAZARUS R (1981). Stressbezogene Transaktionen zwischen Person und Umwelt. In J. R. Nitsch: Stress: Theorien, Untersuchungen, Massnahmen. (Seite 213–259). Huber, Bern.
7. SCHMIDTKE H (1993). Ergonomie. Hauser, München.
8. UDRIS I & FREESE M (1999). Belastung und Beanspruchung. In: Arbeits- und Organisationspsychologie (Seite 429–445).
9. UDRIS I & KAUFMANN I (1982). Psychische Belastung und Beanspruchung bei der Arbeit. In: L. Zimmermann: Belastung und Stress bei der Arbeit. Körperliche und psychische Beanspruchung, Gesundheit, Erholungspausen. Reihe: Humane Arbeit – Leitfaden für Arbeitnehmer, Band 5. Reinbek: Rowohlt Taschenbuchverlag (rororo aktuell, Nr. 4945).
10. WILKE H-J et al. (1998). Neue intradiskale in-vivo-Druckmessungen bei Alltagsbelastungen. Abteilung für unfallchirurgische Forschung und Biomechanik, Ulm.
11. RIMANN M und UDRIS I (1997). Subjektive Arbeitsanalyse: Der Fragebogen SALSA. In: Unternehmen arbeitspsychologisch bewerten.

## ANZEIGE

**LASERTHERAPIE**



**sanft & effektiv**

- bei Sportverletzungen, akut und chronisch
- bei Trigger- und Schmerzpunkten
- Muskelspasmen

**Testmonat möglich**

**LASOTRONIC**  
MEDICAL THERAPY LASERS

LASOTRONIC AG  
Blegistr. 13, 6340 Baar ZG  
Tel /Fax 041 – 768 00 33 /30  
[www.lasotronic.ch](http://www.lasotronic.ch)

Med-700: 300mW, 810nm